

Minerais de ferro do Ordovícico Inferior do Anticlinal de Valongo

Lower Ordovician ironstones of Valongo Anticline

H. COUTO – hcouto@fc.up.pt (Universidade do Porto, Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território)

RESUMO: Os níveis com minerais de Fe oolíticos do Ordovícico Inferior do Anticlinal de Valongo são ricos em chamosite e/ou em siderite. Os verdadeiros oólitos são relativamente raros nos níveis ferríferos estudados. Alguns pseudo-oólitos parecem estar relacionados com a presença de algas, conforme foi evidenciado por catodoluminescência. O Fe será proveniente de áreas emersas tendo-se depositado durante a transgressão do início do Ordovícico, em ambiente de plataforma pouco profunda protegida por barreiras, com actividade exalativa-sedimentar, em ambiente redutor rico em matéria orgânica.

PALAVRAS-CHAVE: Minerais de ferro oolítico, chamosite, siderite, algas

ABSTRACT: *The Lower Ordovician oolitic ironstones of Valongo anticline have abundant chamosite and/or siderite. True oolites are rare in the studied levels. Some pseudo-oolites are related to the presence of algae, as evidenced by cathodoluminescence. Iron came from emerged areas and deposited during transgression of Early Ordovician, in a shallow platform protected by barriers, with exhalative-sedimentary vent in reducing environment rich in organic matter.*

KEYWORDS: *Oolitic ironstone, chamosite, siderite, algae*

1. INTRODUÇÃO

A nível mundial os níveis com minerais de Fe oolíticos formaram-se durante o Eon Fanerozóico, entre o Câmbrio e a actualidade, seguindo-se aos «Banded iron formations» do Precâmbrio (Petránek & Van Houten, 1997). Estes níveis ocorrem preferencialmente no Ordovícico, Silúrico Superior, Devónico, Jurássico e Cretácico, sendo raros no Câmbrio, Pérmico, Triásico e Cenozóico.

Em Portugal os principais jazigos de Fe do Ordovícico são os de Moncorvo, Marão, e Guadramil, neste último caso ocorrendo a siderite com estrutura oolítica (Neiva, 1951).

Na região Dúrico-Beirã os níveis com minerais de Fe do Ordovícico, por vezes com oólitos ou pseudo-oólitos tem sido designados por camadas negras (Combes et al. 1992, Couto 1993, 2008 Couto et al. 2003) e constituem um importante controlo das mineralizações auríferas. Em França, no Maciço Armoricano jazigos deste tipo foram estudados por Chauvel (1971) e mais recentemente por Gloaguen et al. 2007. Em Espanha, na Província de Zamora, Fernandez & Moro 1998 fizeram o estudo de mineralizações de Fe estratiformes desta mesma idade.

O presente estudo recaiu no Ordovícico da zona periclinal e do flanco normal do Anticlinal de Valongo, mais concretamente ente a Serra de Santa Justa (Valongo) e a Serra das Banjas (Gondomar e Paredes) onde os níveis ferríferos apresentam maior desenvolvimento que no flanco inverso do referido anticlinal.

Na região da mina das Banjas foram detectados sete níveis negros (Combes et al. 1992). Na

área da mina de Ribeiro da Estivada foram assinalados seis níveis com minerais de Fe (Couto & Borges 2005). Mais a norte nas Minas de Vale do Inferno e Ribeiro da Igreja estes níveis ferríferos foram também observados (Couto 1993).

2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

A sequência ordovícica que sobrepõe as formações do Precâmbrico e/ou Câmbrio, subjacente aos quartzitos maciços do Ordovício Inferior inicia-se por níveis vulcano-sedimentares intercalados numa associação litológica fundamentalmente constituída por conglomerados e quartzitos evidenciando um rifte numa margem continental passiva do Gondwana relacionada com a abertura do oceano Rheic (Couto & Lourenço 2008). Sobrepondo os quartzitos maciços, alternâncias de pelitos, vaques e quartzitos indicam condições instáveis na sedimentação. Nestas alternâncias salienta-se a presença de níveis vulcano-sedimentares, camadas negras ricas em minerais de ferro (clorite, siderite e sulfuretos) com veios de quartzo inter-estratificados aos quais ocorre ouro associado (Combes et al. 1992; Couto 1993, 2008, Couto et al. 2003, Couto & Borges 2005, 2006). Fósseis de algas, por vezes formando estruturas estromatolíticas e briozoários foram assinalados nas camadas negras (Couto 1993, Couto 2007).

3. NÍVEIS FERRÍFEROS DO ORDOVÍCIO INFERIOR

Os níveis ferríferos do Ordovício Inferior do Anticlinal de Valongo são essencialmente constituídos por chamosite e/ou siderite que são dominantes, quartzo frequente, moscovite, caulinite, matéria orgânica (grafitoides e partículas fusinitizadas, migrabetumes e hidrocarbonetos), sericite, fosfatos (apatite, monazite), zircão, xenótima, turmalina, rútilo, sulfuretos (pirite e arsenopirite dominantes) e óxidos de ferro. Foram ainda assinalados fósseis de algas (*Botryococcus*, *Girvanella* e *Gloeocapsomorpha* ?) e de briozoários (Couto 2007). A chamosite ocorre em massas, em óolitos ou em pseudo-óolitos. A siderite ocorre quer em placas, quer em cristais, mais frequentemente com uma textura granular (“rice-grain”). Observaram-se também óolitos com núcleos de quartzo detrítico e bordo silicioso (Fig. 1).

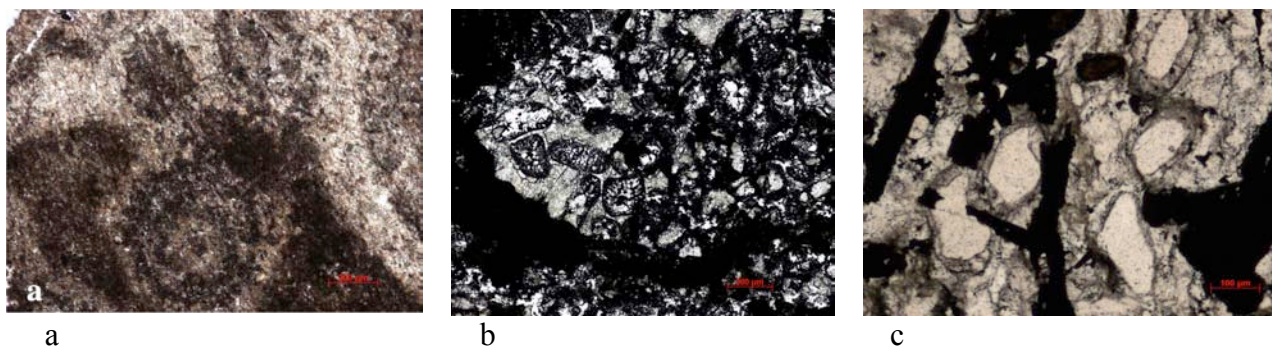


Figura 1 - Níveis ferríferos com: a) chamosite com textura oolítica. b) Pseudo-óolitos materializados por algas silicificadas. c) Óolitos de sílica com sulfuretos associados.

A aplicação da catodoluminescência (CL) permitiu a distinção entre dois tipos de apatite. Uma que apresenta cor de CL amarela com Mn e TR (Ce, Nd, Sm e Gd) outra que luminesce em rosa violeta com TR (Ce, Nd, Sm, Gd e Tb). Estas apatites apresentam uma assinatura geoquímica com teores em Fe (média FeO=0.7%) e Sr (média Sr= 1.6%) (Couto & Roger 2006). Uma terceira geração que ocorre em cristais euédricos ou preenchendo fracturas resulta da recrystalização das gerações mais precoces e está provavelmente relacionada com os processos hidrotermais. O recurso à catodoluminescência permitiu ainda verificar que a apatite presente nestes níveis ferríferos é localmente abundante, apresentando muitas vezes uma forma orgânica

relacionada com algas. Os dois primeiros tipos de apatite ocorrem mineralizando algas (Fig. 2).

4. DISCUSSÃO

Conforme acontece nos minérios de Fe da Bretanha os verdadeiros oólitos são relativamente raros nos níveis ferríferos estudados, ocorrendo mais frequentemente estruturas com a forma arredondada muitas delas relacionadas com algas. Chauvel 1971 preferiu atribuir a estas estruturas o termo “sphéríte” considerando que poderiam ter origem biológica. Nesteroff (1956) ao descalcificar oólitos detectou a existência de um resíduo de matéria orgânica atribuível a Cianofíceas. Conforme já referido a CL permitiu relacionar a apatite com a presença de algas, corroborando a hipótese de os pseudo-oólitos se terem formado a partir de cianofíceas. Segundo Derenne et al. 1992 uma importante fonte de sedimentos do Ordovícico resultou da acumulação de algas (*Gloeocapsomorpha prisca*) que contribuíram também para a m.o. dos sedimentos (paredes espessas e alifáticas) e para a formação de hidrocarbonetos.

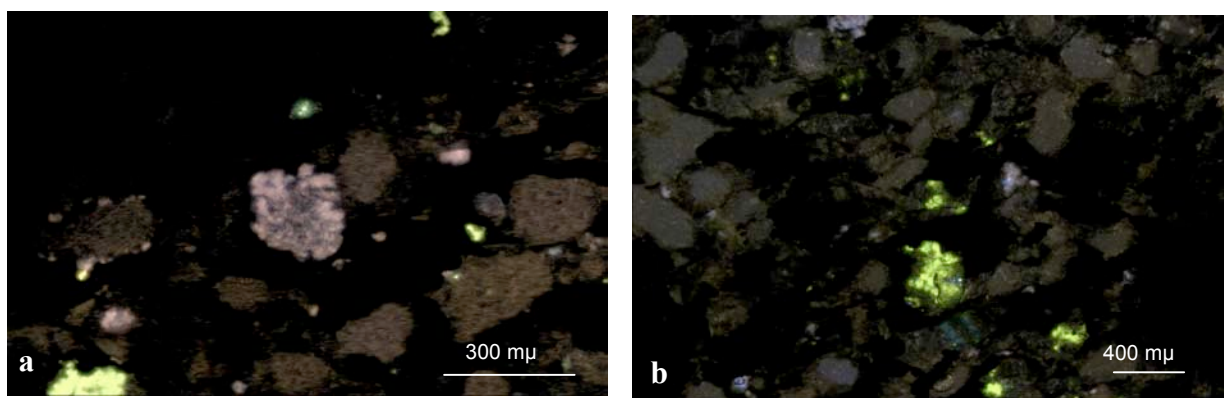


Figura 2 - Imagens em catodoluminescência dos níveis ferríferos, contendo algas mineralizadas em apatite. a) Apatite com cor de CL rosa-violeta com TR; b) Apatite com cor de CL amarela com Mn e TR.

A presença de algas nos níveis ferríferos do Ordovícico Inferior do Anticlinal de Valongo explica também a presença de hidrocarbonetos assinalados nestas rochas. Quanto à origem do Fe, será proveniente de áreas emersas tendo-se depositado durante a transgressão do início do Ordovícico, estando a existência de vários níveis relacionada com pequenas oscilações do nível do mar. A sedimentação deu-se em ambiente de plataforma pouco profunda protegida por barreiras (estromatólitos), com actividade exalativa-sedimentar, em ambiente redutor rico em matéria orgânica. A presença de malhas de algas de *Girvanella* nestes níveis ferríferos e rochas encaixantes é também indicativa de um meio marinho superficial (Couto 2008). De acordo com Mücke & Farshad 2005 o material original dos níveis com minerais de Fe oolíticos resultou da meteorização de rochas continentais sob condições lateríticas e subsequente transporte para a bacia de sedimentação através da drenagem de sistemas fluviais. A presença de matéria orgânica, chamosite, siderite e pirite pós diagenéticas indicam que o Fe derivou de um protólito que sofreu diagénese em condições redutoras. Para Mücke 2006 o ambiente redutor relacionado com a presença de matéria orgânica origina a formação de chamosite e siderite com textura granular, depois formação de pirite framboidal e por fim formação de siderite xenomórfica abundante que substitui a chamosite, o que está de acordo com os dados obtidos no presente trabalho.

5. CONCLUSÕES

Os níveis ferríferos do Ordovícico Inferior do Anticlinal de Valongo são ricos em minerais de ferro nomeadamente chamosite e/ou siderite. Conforme acontece nos minérios ferríferos da Bretanha os verdadeiros oólitos são raros. Algumas estruturas esféricas (pseudo-oólitos) estão relacionadas com a presença de algas, conforme foi evidenciado por catodoluminescência. O Fe

resultou essencialmente da meteorização de rochas de áreas emersas tendo-se depositado durante a transgressão do início do Ordovícico, em ambiente de plataforma pouco profunda protegida por barreiras, com actividade exalativa-sedimentar, num ambiente redutor rico em matéria orgânica propício à preconcentração em ouro.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do “Centro de Geologia da Universidade do Porto (CGUP)” Unidade 39 “Funding Programme of R&D Units” e do Programa Internacional de Correlação Geológica IGCP503.

Referências

- Chauvel, J.J. (1971) - Contribution à l'étude des minerais de fer de l'Ordovicien Inférieur de Bretagne. *Memoires de la Société géologique et minéralogique de Bretagne* 16, 243pp.
- Combes, A., Cassard, D., Couto, H., Damião, J., Ferraz, P. & Urien, P. (1992) - Caractérisation structurale des minéralisations aurifères de l'Arénigien dans la région de Valongo (Baixo Douro, Portugal). *Chron. Rech. min.*, Paris, 509: 3-15.
- Couto, H. (1993) - As mineralizações de Sb-Au da região Dúrico-Beirã. 2 Vols. (Vol. Texto; Vol. Anexos: 32 Estampas e 7 Mapas). 607pp. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Couto, H. (2007) - Paleobiogeography of the Lower Ordovician of Valongo Anticline (North Portugal): a contribution from oolitic ironstones. Abstracts, *1st International Paleobiogeography Symposium*. Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, CNRS, Paris, 30.
- Couto, H. (2008) - Gold-bearing Ironstones within the Lower Ordovician black-shales of Valongo Anticline: a contribution to the understanding of their genesis. 33rd International Geological Congress Oslo, Norway. MRD-13 *Ore deposits associated with black shales: from their origin to their environmental impacts*. Abstract.
- Couto H. & Lourenço, A. (2008) - Cambrian-Ordovician transition in Valongo Anticline: evidences of a continental rift in a Gondwana passive margin. 33rd International Geological Congress Oslo, Norway. SES-07 *Dynamics of sedimentary basins*. Abstract.
- Couto, H., Roger, G., & Sodrê Borges, F., (2003) - Mina das Banjas: contributos para o conhecimento e do Ordovícico do Anticlinal de Valongo” *Ciências da Terra* (UNL), Lisboa, nº esp. V, CD-ROM, pp. C28-C31
- Couto, H. & Borges, F.S. (2005) - Stratiform Sb and Au mineralizations in the Hercynian Dúrico-Beirã area (North Portugal). Jingwen Mao & Frank P. Bierlein (Eds.) *Mineral Deposit Research: Meeting the Global Challenge*. Proceedings of the Eighth Biennial SGA Meeting, Beijing, China, Chapter 2-5, p. 97-99.
- Couto, H. & Borges, F. (2006) - Lower Ordovician black-shales hosted gold deposits in North Portugal. Proceedings of the 12th Quadrennial IAGOD symposium. Understanding the genesis of ore deposits. Moscow, 4 pp.
- Derenne, S., Metzger, P., Largeau, C., Van Bergen, P.F., Gatellier, J.P., Sinninghe Damsté, J.S., Leeuw, J.W., Berkloff, C., (1992) - Similar morphological and chemical variations of *Gloeocapsomorpha prisca* in Ordovician sediments and cultured *Botryococcus braunii* as a response to changes in salinity. 19, 4-6, 299-313.
- Fernandez, A. & Moro, M.C. (1998) - Origin and depositional environment of Ordovician stratiform iron mineralization from Zamora (NW Iberian Peninsula). *Mineralium Deposita*, 33, 606-619.
- Nesteroff, W. (1956) - De l'origine des oolithes. *C.R. Acad. Sc. Fr.*, 242, 1047-1049.
- Gloaguen, E., Branquet, Y., Boulvais, P., Moëlo, Y., Chauvel, J.-J., Chiappero, J.-J., Marcoux, E. (2007) - Palaeozoic oolitic ironstone of the French Armorican Massif: a chemical and structural trap for orogenic base metal-As-Sb-Au mineralization during Hercynian strike-slip deformation. *Mineralium Deposita*, 42, 399-422.
- Petránek, J. & Van Hauten, F.B. (1997) - Phanerozoic ooidal ironstones. *Czech Geological Survey*, Special papers 7.71pp.
- Mücke, A. (2006) - Chamosite, siderite and the environmental conditions of their formation in chamosite-type Phanerozoic ooidal ironstones. *Ore Geology Reviews*. 28, 235-249.
- Mücke, A. & Farshad, F. (2005) - Whole-rock and mineralogical composition of Phanerozoic ooidal ironstones: Comparison and differentiation of types and subtypes. *Ore Geology Reviews* 26, 227-262.
- Neiva, J.M. (1951) Minérios de ferro Portugueses. Memórias e Notícias. Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico e do Centro de Estudos Geológicos da universidade de Coimbra, 31, 1-15.